

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 4 月 23 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25410128

研究課題名(和文) 精密合成らせん高分子のシークエンス制御に基づいた水中不斉合成反応場の構築

研究課題名(英文) Development of New Asymmetric Catalysts in Aqueous Solution Based on the Precise Sequence Control of Helical Polymers

研究代表者

長田 裕也 (Nagata, Yuuya)

京都大学・工学(系)研究科(研究院)・助教

研究者番号：60512762

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,100,000円

研究成果の概要(和文)：精密らせん高分子ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)を基本骨格とした水中不斉合成触媒の創出を目指し、ポリマー側鎖にL-乳酸由来側鎖の導入を行なった。側鎖の乳酸エステル構造の最適化によって、エーテル溶媒間で主鎖不斉らせん構造を反転可能であることを見出した。L-乳酸誘導体を側鎖に有するポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)にホスフィン部位を導入し、高分子不斉配位子として用いたところ、各種エーテル/水混合溶媒中において高いエナンチオ選択性で不斉鈴木・宮浦カップリングが進行した。さらに、反応に用いるエーテル溶媒の種類を適切に選択することで、エナンチオ選択性を自在に反転できることが分かった。

研究成果の概要(英文)：Helical poly(quinoxaline-2,3-diyl)s bearing (S)-1-(alkoxycarbonyl)ethoxymethyl side chains derived from natural L-lactic acid were synthesized to develop new asymmetric catalysts in aqueous solution. In ether solvents, the handedness of the helical chirality of the polymer backbone depends on the length of the alkyl chain in the lactate alkoxy groups. A single-handed copolymer bearing both the pentyl lactate moieties and diphenylphosphino groups also exhibited helix inversion by the choice of ether solvents resulting in the production either R- or S-enantiomers with high enantiomeric excesses in the mixed solvent of ethers and water.

研究分野：高分子化学

キーワード：らせん高分子 不斉触媒 らせん反転 ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)

1. 研究開始当初の背景

水は、生物に対して無毒・無害なだけではなく、極めて安価に入手できる優れた溶媒であり、水中で進行する反応系の開発は強い関心を集めている。従来の合成手法をそのまま水を溶媒として系に展開することは極めて困難だが、生体内では様々な化学反応が水を溶媒として高収率・高選択的に進行している。これは、生体内において酵素タンパク質が複雑な高次構造を形成し、反応活性中心近傍の親水性・疎水性を精密に制御しているためであると考えられる。近年、このような反応場の制御を人工分子で達成した例として、水中で機能するルイス酸-界面活性剤一体型触媒や、両親媒性コポリマー担持触媒が報告されており、水中反応場の精密制御に注目が集まっている。

一方、タンパク質やDNA等の生体高分子の多くは光学活性高分子であり、らせん構造に由来する高分子の高次構造が、生体内の化学反応における基質特異性のような高度な機能に大きく影響していることが明らかとなってきた。合成高分子においても、らせん構造を活用した高分子の高次構造制御に関する研究が盛んに行われ、新たな機能性材料としての発展が期待されている。特に近年、これらのらせん高分子を用いた不斉空間の構築に大きな関心が寄せられている。不斉空間を精密に制御することで、キラル分離特性の発現や効果的な不斉反応場としての応用が期待できるため、材料科学・有機合成化学の各分野における重要な研究課題となっている。

2. 研究の目的

本研究において取り上げるのは、精密合成らせん高分子を用いた水中不斉反応場の構築である。水溶性らせん高分子としてポリアセチレンやポリイソシアナートに親水性側鎖を導入したものが知られているが、これらのらせん高分子では主鎖の柔軟性が高すぎるため、完全な不斉反応場の構築は不可能であった。また、これまでに報告されている水中で機能する触媒系において不斉選択的反応が報告されているものの、それらの分子設計はあくまで低分子不斉配位子設計の延長線上にあり、高分子のらせん不斉を水中で直接不斉反応場として用いた例は皆無であった。本研究では、不斉らせん高分子ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)に着目し、親水性・疎水性を精密に制御することで、水系溶媒中において高選択的に反応が進行する不斉触媒の開発を行なった。

3. 研究の方法

まず、ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)の水溶性化を目指し、側鎖にL-乳酸由来の側鎖の導入を行なった。初期検討として、L-乳酸エステル構造を側鎖に有するポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)について詳細に検討を進めたのち、側鎖の加水分解によって水溶性ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)の合成を行なった。さらに、L-乳酸由来側鎖を有する

ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)を基本骨格として、高分子不斉触媒の設計を行い、水系溶媒中での不斉反応について検討を行なった。

4. 研究成果

不斉らせん高分子ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)の水溶性化を目指し、側鎖にL-乳酸由来の側鎖の導入を行なった。得られたポリマーの側鎖エステル基を加水分解することで、ポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)の水溶性化に成功した。さらに、エステル基上の置換基として、各種アルキル基の導入を行ったところ、エーテル溶媒中で不斉らせん構造が反転するという興味深い現象を見出すことができた。また、導入したアルキル鎖長と不斉らせん誘起方向について検討を進めた結果、明確な偶奇効果を観測することができた。さらにこれらの光学活性乳酸誘導体を側鎖に有するポリ(キノキサリン-2,3-ジイル)にホスフィン部位を導入し、高分子不斉配位子として用いたところ、各種エーテル/水混合溶媒中で高いエナンチオ選択性で不斉鈴木宮浦カップリングが進行することを見出した。

続いて、乳酸エステル誘導体を側鎖として導入したのち加水分解することで得られる、キラル水溶性ポリキノキサリンについて詳細な検討を行なった。まず、この水溶性ポリキノキサリンの溶液に塩基として水酸化ナトリウムを添加した際のCDスペクトル測定を行ったところ、塩基添加前は左巻き構造をとっていることが分かった。ここに徐々に塩基を添加したところ、360 nm付近のピークが正に転じ、塩基濃度の上昇とともに右巻き構造をとることが分かった。水酸化ナトリウム添加時の水素イオン濃度を同時に計測したところ、pH 8.0からpH 8.7の間で、左巻きから右巻き構造へのらせん反転が起こることが分かった。続いて、このポリマーの溶液に、中性無機塩を添加し、CDスペクトル測定を行った。塩化セシウム、塩化ルビジウムを添加した場合には、CD強度は弱まるものの左巻き構造を保持していたが、塩化カリウム、塩化ナトリウム、塩化リチウムを添加した場合には、主鎖のらせん方向が反転し、右巻き構造をとることが分かった。一般に、溶質の塩と無関係なイオンが溶液中に存在する場合、溶質の解離が促進されることが知られている。本系においても中性無機塩の添加によってカルボン酸部位の電離が促進されたことで、らせん誘起方向が反転し、主鎖のらせん構造が反転したものと考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計11件)

[1] "Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s: A Fascinating Helical Macromolecular Scaffold for New Chiral Functions", M. Sugimoto, T. Yamamoto, Y. Nagata, J.

Synth. Org. Chem. Jpn., **73**, 1141 (2015). DOI: 10.5059/yukigoseikyokaishi.73.1141.

[2] "Pressure-dependent helix inversion of poly(quinoxaline-2,3-diyl)s containing chiral side chains in non-aqueous solvents", Y. Nagata, R. Takeda, M. Sugimoto, Chem. Commun., **51**, 11182 (2015). DOI: 10.1039/c5cc04255k.

[3] "Exerting Control over the Helical Chirality in the Main Chain of Sergeants-and-Soldiers-Type Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s by Changing from Random to Block Copolymerization Protocols", Y. Nagata, T. Nishikawa, M. Sugimoto, J. Am. Chem. Soc., **137**, 4070 (2015). DOI: Doi 10.1021/Jacs.5b01422.

[4] "Facile Preparation of Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s via Aromatizing Polymerization of 1,2-Diisocyanobenzenes Using Phosphine Complexes of Nickel(II) Salts", Y. Nagata, Y.-Z. Ke, M. Sugimoto, Chem. Lett., **44**, 53 (2015). DOI: Doi 10.1246/Cl.140909.

[5] "Majority-Rules-Type Helical Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s as Highly Efficient Chirality-Amplification Systems for Asymmetric Catalysis", Y.-Z. Ke, Y. Nagata, T. Yamada, M. Sugimoto, Angew. Chem. Int. Ed., **54**, 9333 (2015). DOI: 10.1002/anie.201502209.

[6] "Solid Polymer Films Exhibiting Handedness-Switchable, Full-Color-Tunable Selective Reflection of Circularly Polarized Light", Y. Nagata, K. Takagi, M. Sugimoto, J. Am. Chem. Soc., **136**, 9858 (2014). DOI: 10.1021/ja504808r.

[7] "Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s Bearing (S)-3-Octyloxymethyl Side Chains as an Efficient Amplifier of Alkane Solvent Effect Leading to Switch of Main-Chain Helical Chirality", Y. Nagata, T. Nishikawa, M. Sugimoto, J. Am. Chem. Soc., **136**, 15901 (2014). DOI: Doi 10.1021/Ja509531t.

[8] "Chirality-Switchable Circularly Polarized Luminescence in Solution Based on the Solvent-Dependent Helix Inversion of Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s", Y. Nagata, T. Nishikawa, M. Sugimoto, Chem. Commun., **50**, 9951 (2014). DOI: 10.1039/c4cc03944k.

[9] "Ether solvent-induced chirality inversion of helical poly(quinoxaline-2,3-diyl)s containing L-lactic acid derived side chains", Y. Nagata, T. Kuroda, K. Takagi, M. Sugimoto, Chem. Sci., **5**, 4953 (2014). DOI: Doi 10.1039/C4sc01920b.

[10] "Catalytic Asymmetric Synthesis with Chirality-Switchable Helical Polymer Ligands", T. Yamamoto, Y. Nagata, M. Sugimoto, J. Synth. Org. Chem. Jpn., **71**, 461 (2013). DOI: 10.5059/yukigoseikyokaishi.71.461.

[11] "Solvent-Dependent Switch of Helical Main-Chain Chirality in Sergeants-and-Soldiers-Type Poly(quinoxaline-2,3-diyl)s: Effect of the Position and Structures of the "Sergeant" Chiral Units on the Screw-Sense Induction", Y. Nagata, T. Yamada, T. Adachi, Y. Akai, T. Yamamoto, M. Sugimoto, J. Am. Chem. Soc., **135**, 10104 (2013). DOI: 10.1021/Ja403391m.

[学会発表] (計 57 件)

- [1] 長田 裕也・山田 哲也・足立 拓海・赤井 勇斗・山本 武司・杉野目 道紀, ポリ(キノキサリン-2, 3-ジイル) のらせん構造制御: キラル側鎖の構造と不斉らせん誘起特性の相関, 第 62 回高分子学会年次大会, 2013 年 5 月 29 日, 京都国際会館
- [2] 長田 裕也・西川 剛・杉野目 道紀, キラル側鎖とアキラル側鎖を有するキノキサリンコポリマーの不斉らせん構造: アキラル側鎖の影響によるらせん方向選択性の逆転, 第 62 回高分子学会年次大会, 2013 年 5 月 29 日, 京都国際会館
- [3] 山本武司・足立拓海・赤井勇斗・長田裕也・杉野目道紀, 光学活性エーテル側鎖のチューニングによるキラルらせん高分子配位子 PQXphos の高機能化, 第 62 回高分子学会年次大会, 2013 年 5 月 30 日, 京都国際会館
- [4] Yuuya Nagata, Tetsuya Yamada, Takumi Adachi, Yuto Akai, Takeshi Yamamoto, and Michinori Sugimoto, Sergeants-and-Soldiers-Type Poly(quinoxaline-2, 3-diyl)s: Effect of the Structures of Chiral Units on the Screw-Sense Induction and Solvent-Dependent Switching of Helical Main Chain, 25th International Symposium on Chirality (ISCD-25), 2013 年 7 月 8 日, Shanghai, China
- [5] Yuuya Nagata, Tsuyoshi Nishikawa, Michinori Sugimoto, Poly(quinoxaline-2, 3-diyl)s Bearing Pyrene Pendants on their Side Chains: Solvent-dependent Change of Fluorescent and Circular Dichroism Properties, 25th International Symposium on Chirality (ISCD-25), 2013 年 7 月 8 日, Shanghai, China
- [6] Yuuya Nagata, Keisuke Takagi, Takuma Kuroda, and Michinori Sugimoto, Synthesis of Poly(quinoxaline-2, 3-diyl)s Bearing Chiral Side Chains Derived from Natural L-Lactic Acid, 25th International Symposium on Chirality (ISCD-25), 2013 年 7 月 8 日, Shanghai, China
- [7] Yuuya Nagata, Tsuyoshi Nishikawa, Michinori Sugimoto, Synthesis of Poly(quinoxaline-2, 3-diyl)s Bearing Pyrene Pendants by Living Polymerization of Functionalized 1, 2-Diisocyanobenzenes, The Sixteenth International Symposium on

- Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC-16), 2013年8月7日, Sapporo, Japan
- [8] Yuto Akai, Takeshi Yamamoto, Yuuya Nagata, Toshimichi Ohmura, and Michinori Suginome, Pd-Catalyzed Enantioselective Ring-Opening Desymmetrization of meso-Compounds Using Helical-Polymer-Based Chiral Ligand PQXphos, The Sixteenth International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC-16), 2013年8月7日, Sapporo, Japan
- [9] Takeshi Yamamoto, Takumi Adachi, Yuto Akai, Yuuya Nagata, Michinori Suginome, Tuning the Chiral Ether Side Chains of Helically Chiral Polymer Ligand PQXphos, The Sixteenth International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC-16), 2013年8月7日, Sapporo, Japan
- [10] Yuuya Nagata, Keisuke Takagi, Shun Tanaka, Michinori Suginome, Synthesis of Well-defined Poly (quinoxaline-2, 3-diyl)s by Living Polymerization of 1, 2-Diisocyanobenzenes: Their Selective Reflection Properties in Visible Light Region, The Sixteenth International Symposium on Relations between Homogeneous and Heterogeneous Catalysis (ISHHC-16), 2013年8月7日, Sapporo, Japan
- [11] 長田 裕也, 西川 剛, 山田 哲也, 足立 拓海, 赤井 勇斗, 山本 武司, 杉野目 道紀, ポリ (キノキサリン-2, 3-ジイル) のらせん構造: キラル・アキラル側鎖の最適化による不斉らせん誘起特性の制御, 第62回高分子討論会, 2013年9月11日, 金沢大学角間キャンパス
- [12] 長田裕也・○西川剛・杉野目道紀, キラル側鎖とアキラル側鎖を有するキノキサリンコポリマー: らせん方向選択性に対するアキラル側鎖の影響, 第3回CSJ化学フェスタ2013, 2013年10月22日, タワーホール船堀
- [13] 長田 裕也・○黒田 拓馬・高木 圭介・杉野目 道紀, 光学活性乳酸エステル構造を側鎖に有するポリキノキサリン: エーテル溶媒中での主鎖らせんキラリティ反転, 日本化学会第94春季年会, 2014年3月27日, 名古屋大学
- [14] 長田裕也・○西川剛・杉野目道紀, アルカン溶媒の分子形状に依存したポリ (キノキサリン-2, 3-ジイル) の不斉らせん反転, 日本化学会第94春季年会, 2014年3月27日, 名古屋大学
- [15] 長田 裕也・○竹田 龍平・杉野目 道紀, キラル側鎖を有するポリ (キノキサリン-2, 3-ジイル) の圧力依存的な不斉らせん反転, 日本化学会第94春季年会, 2014年3月27日, 名古屋大学
- [16] 長田 裕也・○宇野 誠人・高木 圭介・杉野目 道紀, 8-フルオロオクチルオキシ基を側鎖に有するポリキノキサリン薄膜の可視領域における円偏光選択反射特性, 日本化学会第94春季年会, 2014年3月29日, 名古屋大学
- [17] 長田裕也・黒田拓馬・高木圭介・杉野目道紀, キラル乳酸エステル構造を側鎖に有するポリ (キノキサリン-2, 3-ジイル): エーテル溶媒間における高選択的不斉らせん反転, 第63回高分子学会年次大会, 2014年5月28日, 名古屋国際会議場
- [18] 長田裕也・○西川剛・杉野目道紀, 溶媒として用いるアルカンの分子形状に基づいたポリキノキサリンの高選択的不斉らせん反転, 第63回高分子学会年次大会, 2014年5月28日, 名古屋国際会議場
- [19] ○西川 剛・長田裕也・杉野目道紀, アルカン溶媒間でのポリキノキサリンのらせん反転: 溶媒の分子形状と不斉らせん誘起方向の相関, 第60回高分子研究発表会, 2014年7月25日, 兵庫県民会館
- [20] Yuuya Nagata, Makoto Uno, Keisuke Takagi, Michinori Suginome, Thin Films of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl)s Exhibiting Handedness-switchable, Full-color-tunable Selective Reflections, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-26 (Chirality 2014), 2014年7月28日, Prague, Czech Republic
- [21] Yuuya Nagata, ○Tsuyoshi Nishikawa, Michinori Suginome, Switch of the Helical Chirality of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl)s by the Arrangement of Sergeant and Soldier Monomers, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-26 (Chirality 2014), 2014年7月28日, Prague, Czech Republic
- [22] Yuuya Nagata, ○Ryohei Takeda, Michinori Suginome, Helix Inversion of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) Induced by Pressure in Organic Solvent, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-26 (Chirality 2014), 2014年7月28日, Prague, Czech Republic
- [23] Yuuya Nagata, ○Takuma Kuroda, Keisuke Takagi, and Michinori Suginome, Ether Solvent-induced Chirality Inversion of Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl)s Containing L-Lactic Acid Derived Side Chains, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-26 (Chirality 2014), 2014年7月28日, Prague, Czech Republic
- [24] Yuuya Nagata, ○Makoto Uno, Keisuke Takagi, and Michinori Suginome, Thin Films of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl)s Exhibiting Handedness-switchable, Full-color-tunable Circularly Polarized Selective Reflection: Effect of ω -Substituted Octyl Side Chains on Their

- Reflection Efficiency, Challenges in Organic Chemistry (ISACS14), 2014年8月8日, Shanghai, China
- [25] 長田裕也・○黒田拓馬・高木圭介・杉野目道紀, 乳酸から誘導されるキラル側鎖を有するポリキノキサリンのエーテル溶媒依存性らせん反転と高分子不斉配位子への応用, 第63回高分子討論会, 2014年9月25日, 長崎大学文教キャンパス
- [26] Yuuya Nagata, Thin Films of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s Exhibiting Handedness-switchable and Full-color-tunable Selective Reflections, Molecular Chirality Asia 2014 (MCAsia 2014), 2014年10月30日, Beijing, China
- [27] 長田裕也・○西川剛・杉野目道紀, Chirality-switchable Circularly Polarized Luminescent Material Based on the Solvent-dependent Helix Inversion of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月26日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [28] 長田裕也・○宇野誠人・杉野目道紀, Thin Films of Polyquinoxaline Blends Exhibiting Selective Reflection in the Visible Light Region: Chirality and On-Off Switches of Selective Reflection, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月26日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [29] 長田裕也, ポリ(キノキサリン-2, 3-ジイル)の溶媒依存性不斉らせん反転に基づくキラリティスイッチング型機能性材料の開発, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月26日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [30] 長田裕也, Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s as an Efficient Amplifier of Solvent Effect Leading to Switch of Main Chain Helical Chirality, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月27日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [31] 長田裕也・○黒田拓馬・杉野目道紀, Water-soluble Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s Having Side Chains Derived from Chiral Lactic Acid: Control of Helical Chirality by Salt Effect, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月28日, 日本化学会第95春季年会
- [32] 長田裕也・○竹田龍平・杉野目道紀, Solvent Effect on the Pressure-dependent Helix Inversion of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月28日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [33] KE, Yuanzhen; NAGATA, Yuuya; SUGINOME, Michinori, Majority-Rule-Type Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s Leading to Asymmetric Catalysis with Efficient Chiral Amplification, 日本化学会第95春季年会, 2015年3月28日, 日本大学理工学部船橋キャンパス
- [34] ○長谷川博一・寺尾憲・長田裕也・杉野目道紀, SEC-MALS-VISCO および放射光小角X線散乱を用いたポリ(キノキサリン-2, 3-ジイル)の希薄溶液物性, 第64回高分子学会年次大会, 2015年5月27日, 札幌コンベンションセンター
- [35] 長田裕也・黒田拓馬・杉野目道紀, 光学活性乳酸由来側鎖を有するポリ(キノキサリン-2, 3-ジイル)の合成と主鎖らせん不斉制御, 第64回高分子学会年次大会, 2015年5月28日, 札幌コンベンションセンター
- [36] 長田裕也・○西川剛・杉野目道紀, キラル側鎖とアキラル側鎖を有するキノキサリンコポリマーの芳香族溶媒間でのらせん反転, 第64回高分子学会年次大会, 2015年5月28日, 札幌コンベンションセンター
- [37] ○Yuanzhen Ke・Yuuya Nagata・Michinori Suginome, Chiral Amplification System for Asymmetric Catalysis Based on Majority-Rule-Type Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s, 第64回高分子学会年次大会, 2015年5月29日, 札幌コンベンションセンター
- [38] ○Yuuya Nagata, Yuan-Zhen Ke, Tetsuya Yamada, and Michinori Suginome, Majority-Rule-Type Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s as an Efficient Chiral Amplification Platform for Asymmetric Catalysis, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-27 (Chirality 2015), 2015年6月29日, Boston, USA
- [39] Yuuya Nagata, ○Makoto Uno, and Michinori Suginome, Thin films of poly (quinoxaline-2, 3-diyl) blends exhibiting selective reflection in the visible light region, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-27 (Chirality 2015), 2015年6月29日, Boston, USA
- [40] Yuuya Nagata, ○Tsuyoshi Nishikawa, and Michinori Suginome, Alkane Solvent-Induced Helix Inversion of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s: A Relationship Between Molecular Shapes of the Solvents and the Handedness of Screw-Sense, 26th International Symposium on Chiral Discrimination, ISCD-27 (Chirality 2015), 2015年6月30日, Boston, USA
- [41] ○Yuan-Zhen Ke, Yuuya Nagata, and Michinori Suginome, Highly Efficient Chiral Amplification Systems Based on Majority-Rule-Type Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s for Asymmetric Catalysis, 18th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (OMCOS 18), 2015年7月1日, Barcelona, Spain
- [42] ○Yuan-Zhen Ke, Yuuya Nagata, and Michinori Suginome, Efficient Chiral

- Amplification System for Asymmetric Catalysis Based on Majority-Rule-Type Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s, 7th International Conference on Green and Sustainable Chemistry (GSC-7), 2015 年 7 月 7 日, Tokyo, Japan
- [43] 長田裕也, らせん高分子ポリ (キノキサリン -2, 3-ジイル) のキラリティスイッチングに基づく新規機能性材料の開発, 第 61 回高分子研究発表会 (神戸), 2015 年 7 月 17 日, 兵庫県民会館
- [44] ○竹田龍平、長田裕也、杉野目道紀, 高分子水圧印加によるポリ (キノキサリン 2, 3-ジイル) の不斉らせん反転, 第 61 回高分子研究発表会 (神戸), 2015 年 7 月 17 日, 兵庫県民会館
- [45] 宇野 誠人・長田 裕也・杉野目 道紀, 円偏光選択反射を示すポリキノキサリンブレンド薄膜: 相溶性制御による反射のオン-オフスイッチング, 第 61 回高分子研究発表会 (神戸), 2015 年 7 月 17 日, 兵庫県民会館
- [46] Yuuya Nagata, ○Ryohei Takeda, and Michinori Suginome, Reversible Control of Helix Sense of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) by Hydrostatic Pressurization in Organic Solvents, IUPAC-2015 45th World Chemistry Congress, 2015 年 8 月 10 日, Busan, South Korea
- [47] 長田裕也, 高分子のらせん反転に基づく機能性キラル材料開発, 平成 27 年度 有機金属若手研究者の会, 2015 年 9 月 6 日, 大阪大学 吹田キャンパス
- [48] 長田裕也, キラル化学の常識に挑戦! ~空気を読んで巻き方向を変えるスマートらせん高分子~, 第 5 回 CSJ 化学フェスタ, 2015 年 10 月 13 日, タワーホール船堀
- [49] ○Yuan-Zhen Ke, Yuuya Nagata, Tetsuya Yamada, Michinori Suginome, Majority-Rules-Type Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s as Efficient Chiral Amplification Systems for Asymmetric Catalysis, The 13th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (IKCOC-13), 2015 年 11 月 12 日, Kyoto, Japan
- [50] 長田裕也, 高分子主鎖の螺旋反転に基づく機能性キラル材料の創成, 第 62 回 超分子創成化学セミナー, 2016 年 2 月 2 日, 立命館大学 薬学部薬学科
- [51] 長田裕也, 高分子主鎖のらせん反転に基づいたキラリティスイッチング型機能性材料の創成, 第 2 回 京都大学工学研究科化学系基礎研究 (有機合成化学) ワークショップ, 2016 年 2 月 24 日, 京都市成長産業創造センター
- [52] 長田裕也, 高分子の主鎖不斉らせん反転に基づいたキラル分子機能のスイッチング, ACT-C 不斉炭素-炭素結合形成反応・若手ワークショップ, 2016 年 3 月 5 日, ホテルグランドヒル市ヶ谷
- [53] NAGATA, Yuuya; ○NISHIKAWA, Tsuyoshi; SUGINOME, Michinori, Bidirectional Control of Helical Chirality of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s Based on Abnormal Sergeants-and-Soldiers Effect, 日本化学会 第 96 春季年会, 2016 年 3 月 24 日, 同志社大学 京田辺キャンパス
- [54] NAGATA, Yuuya; ○TAKEDA, Ryohei; SUGINOME, Michinori, An Efficient Chirality Transfer from Chiral Solvent to Achiral Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s, 日本化学会 第 96 春季年会, 2016 年 3 月 24 日, 同志社大学 京田辺キャンパス
- [55] NAGATA, Yuuya; ○UNO, Makoto; SUGINOME, Michinori, Preparation and Selective Reflection Properties of Cholesteric Liquid Crystals Containing Helical Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s as Chiral Dopants, 日本化学会 第 96 春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学 京田辺キャンパス
- [56] NAGATA, Yuuya; KE, Yuanzhen; SUGINOME, Michinori, Synthesis and Screw-sense Induction of Poly (quinoxaline-2, 3-diyl) s Bearing Chiral Ester Side Chains, 日本化学会 第 96 春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学 京田辺キャンパス
- [57] 長田 裕也・○柿原 佑亮・西川 剛・杉野目 道紀, (S) -4-オクタチルオキシメチル側鎖の導入によるポリ (キノキサリン -2, 3-ジイル) の不斉らせん誘起における溶媒依存性の鋭敏化, 日本化学会 第 96 春季年会, 2016 年 3 月 25 日, 同志社大学 京田辺キャンパス
- [図書] (計 2 件)
- [1] 長田裕也, 杉野目道紀, キラル触媒最前線①: らせん高分子不斉触媒, CSJ カレントレビュー 13, キラル化学, 第 10 章, 109-118, 化学同人 (2013)
- [2] 杉野目道紀, 長田裕也, 精密重合に基づくらせん高分子の立体重合制御, CSJ カレントレビュー 20, 精密重合が拓く高分子合成, 第 11 章, 121-130, 化学同人 (2016)
- [産業財産権]
なし
- [その他]
ホームページ等
<http://www.sbchem.kyoto-u.ac.jp/suginome-lab/>
6. 研究組織
(1) 研究代表者
長田 裕也 (NAGATA YUUYA)
京都大学・大学院工学研究科・助教
研究者番号: 60512762